

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-022618

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

(21)Application number : 10-188807

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 03.07.1998

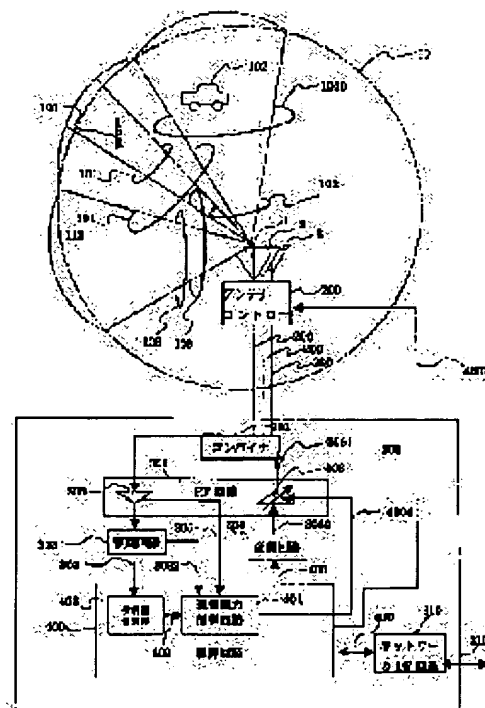
(72)Inventor : UEDA SHINICHI
ISHIDA KAZUTO
HAMADA TAKUSHI
AZEDAKA TOSHIHIRO
MASUKO HIDEAKI

(54) BASE STATION AND CONTROL METHOD FOR ANTENNA BEAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow the base station to set up a radio link according to a position of a mobile terminal between the mobile terminal and the base station.

SOLUTION: The base station 300 is provided with a plurality of beam antennas 1, 2, 3 to set up a radio link with each of a plurality of mobile terminals, an antenna control 200 that controls each beam direction and beam angle of the beam antennas, a reception information processing circuit 402 that acquires position information of the mobile terminals during communication and a control circuit 400 that decides the direction and the angle of the beam antennas according to the acquired position information and instructs them to the antenna control 200.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2. **** shows the word which can not be translated.
- 3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The base station characterized by to have two or more beam antennas, an antenna-control means control whenever [beam-directions / of said beam antenna /, and beam angle], an acquisition means acquire the positional information of the migration terminal under communication link, and a decision means determines the direction and/or the include angle of a beam of said beam antenna according to the positional information acquired by said acquisition means, and direct for said antenna-control means, in the base station which forms two or more each and radio links of a migration terminal.

[Claim 2] It is the base station which is further equipped with a calculation means compute the density distribution of the migration terminal in a radio link in a base station according to claim 1 from the positional information acquired by said acquisition means, and is characterized by to determine the direction and/or the include angle of each beam of said beam antenna by each of said beam antenna from the density distribution asked for said decision means by said calculation means so that it may communicate with a number of migration terminals defined beforehand.

[Claim 3] It is the base station which is further equipped with a calculation means compute the migration location which predicted from the migration direction and the passing speed of a migration terminal under communication link in a radio link, in a base station according to claim 1 from the positional information acquired by said acquisition means, and is characterized by for said decision means to determine the direction and/or the include angle of each beam of said beam antenna so that the predicted migration location which was called for by said calculation means may enter in a radio link.

[Claim 4] It is the base station which is further equipped with a detection means to detect the service class of call beforehand defined about the call from said migration terminal in the base station according to claim 1, and is characterized by said decision means determining the direction and/or include angle of each beam of said beam antenna beforehand defined corresponding to the service class searched for by said detection means.

[Claim 5] The control approach of the antenna beam characterized by to form two or more each and radio links of a migration terminal, to be the control approach of the antenna beam in a base station equipped with two or more beam antennas, to acquire the positional information of the migration terminal under communication link, to determine the direction and/or the include angle of a beam of said beam antenna according to said acquired positional information, and to control whenever [each beam-direction / of said beam antenna /, and/or beam angle] by the direction and/or the include angle of a beam concerned which determined.

[Translation done.]

***.NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The whole radio communications system block diagram by 1 operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 2] System configuration drawing of the control circuit in the base station for realizing 1 operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 3] An antenna control flow chart is shown.

[Drawing 4] The antenna control processing flow chart by the migration terminal or the density distribution of a radio link is shown.

[Drawing 5] The antenna control processing flow chart according the passing speed of a migration terminal to detection is shown.

[Drawing 6] The method control processing flow chart of an antenna by detection of the class of call information transmitted in a radio link is shown.

[Drawing 7] The block diagram of the migration terminal for realizing 1 operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 8] The explanatory view for searching for the positional information of a migration terminal is shown.

[Description of Notations]

101 -- Migration terminal

300 -- Base station

1 -- Antenna

200 -- Antenna control

400 -- Control circuit.

[Translation done.]

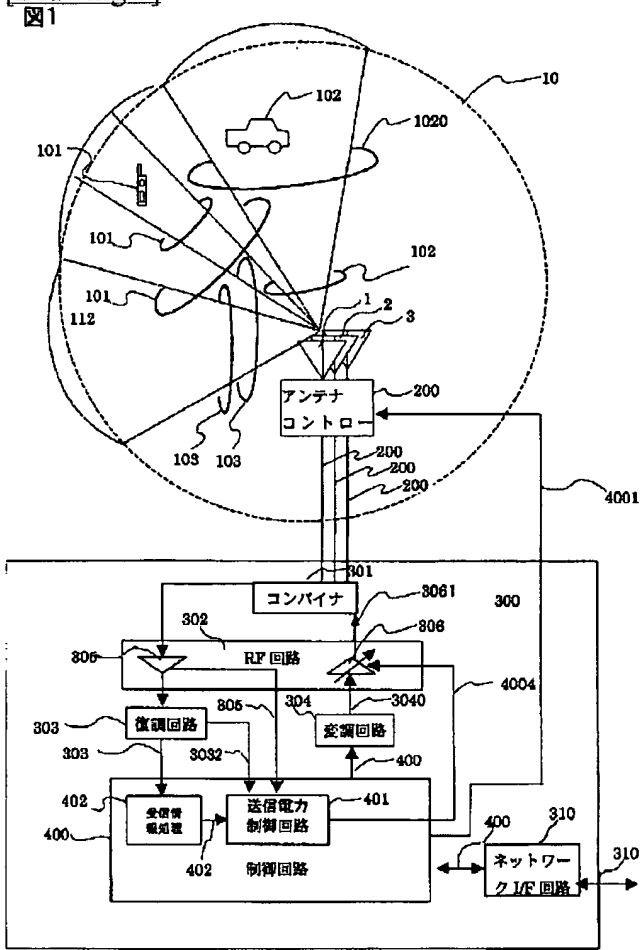
*.NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

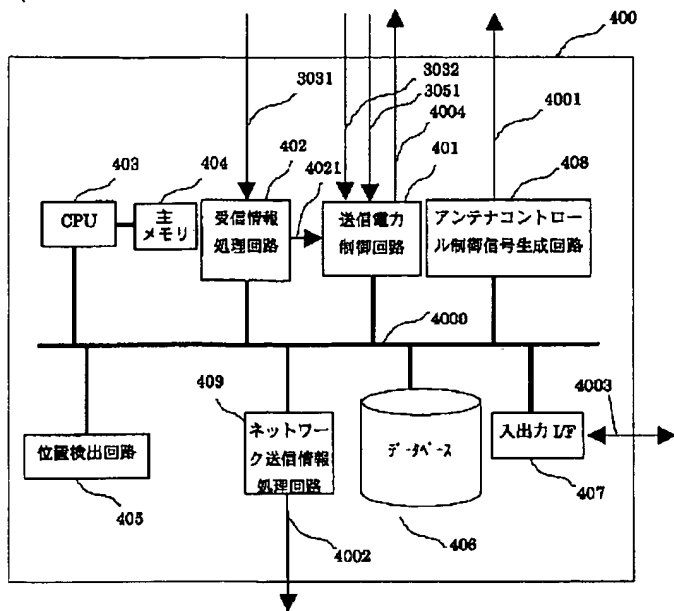
DRAWINGS

[Drawing 1]



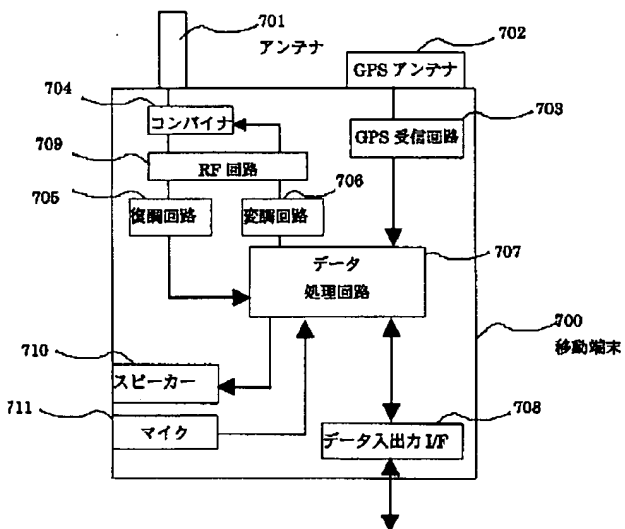
[Drawing 2]

図2

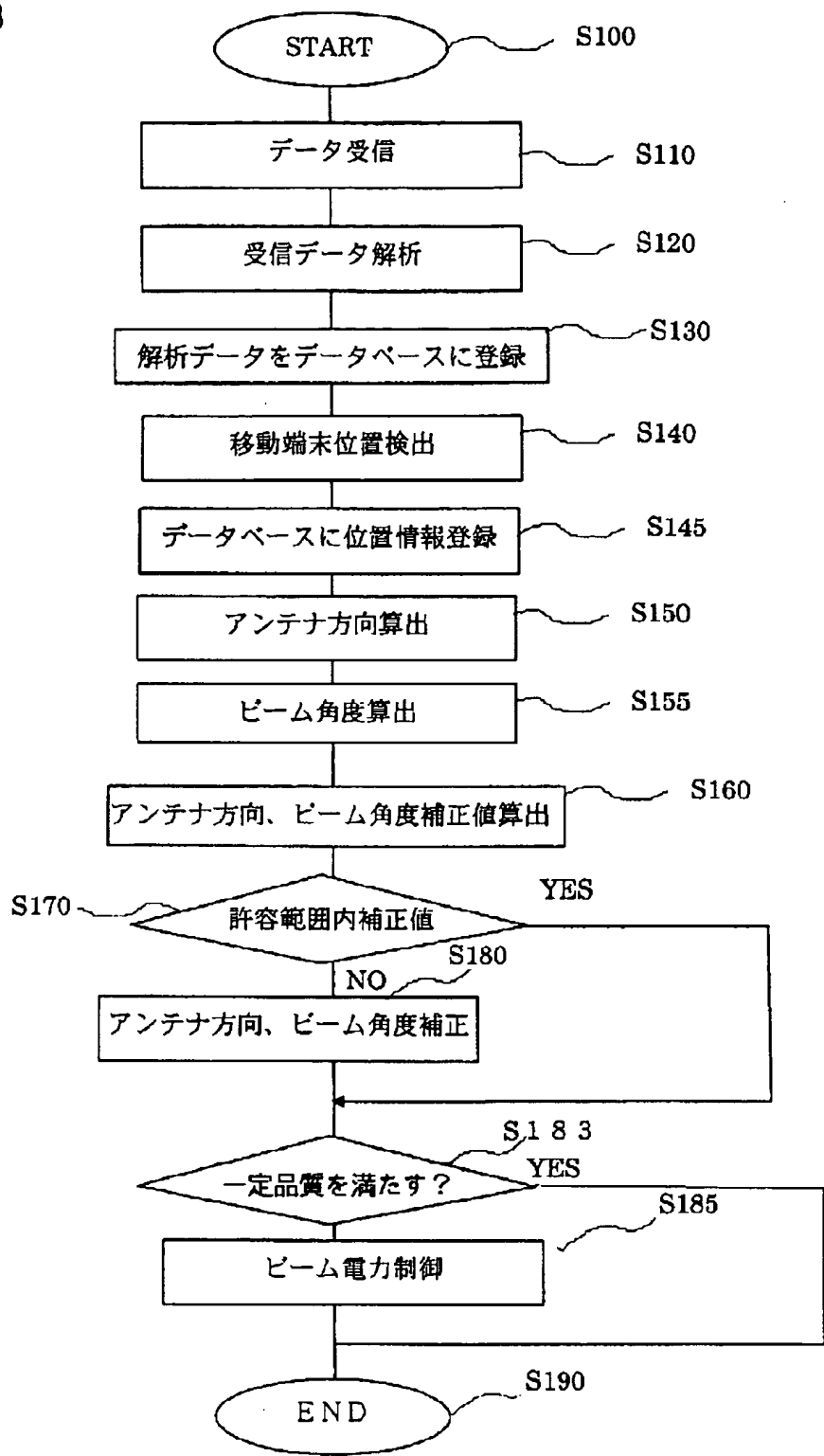


[Drawing 7]

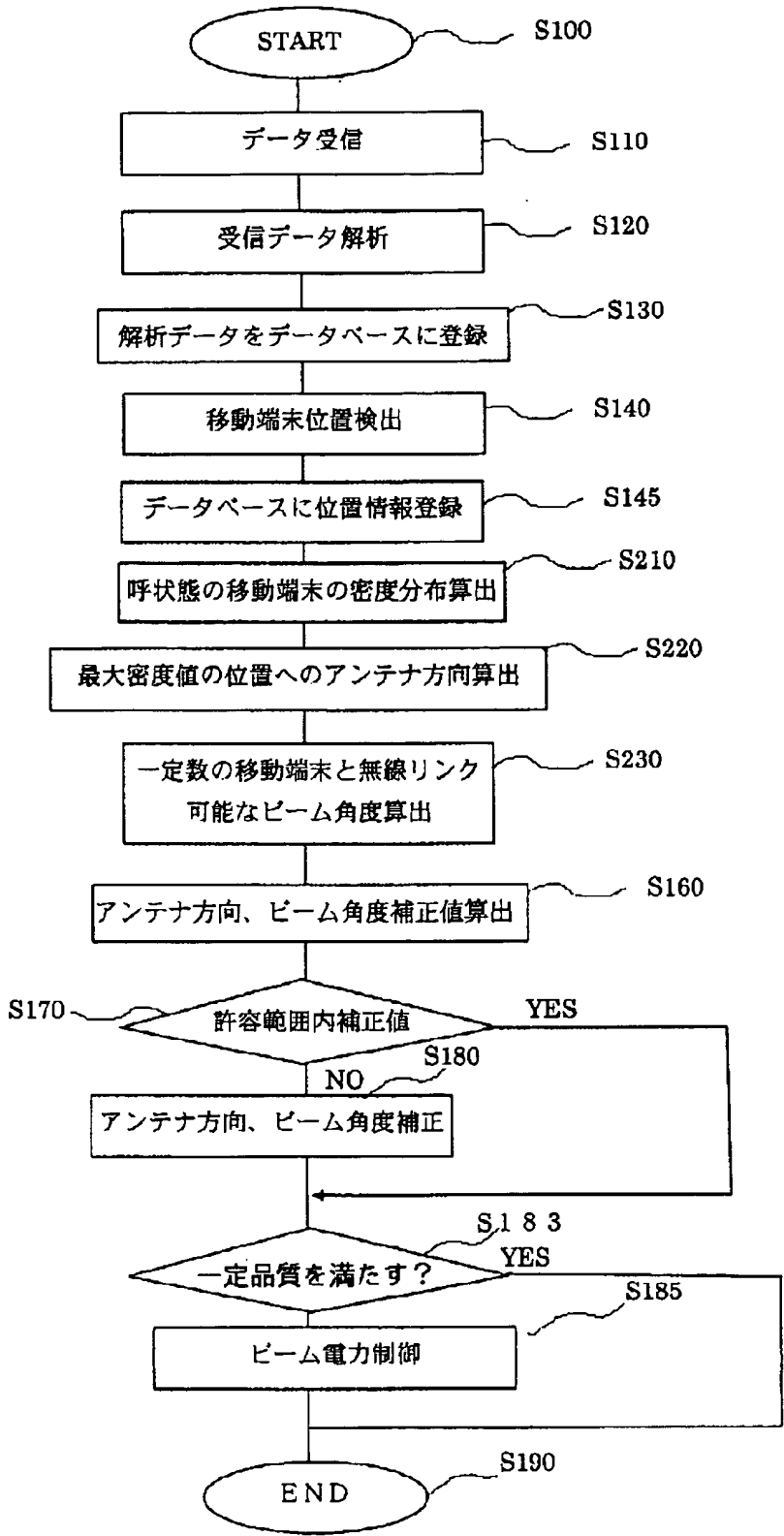
図7



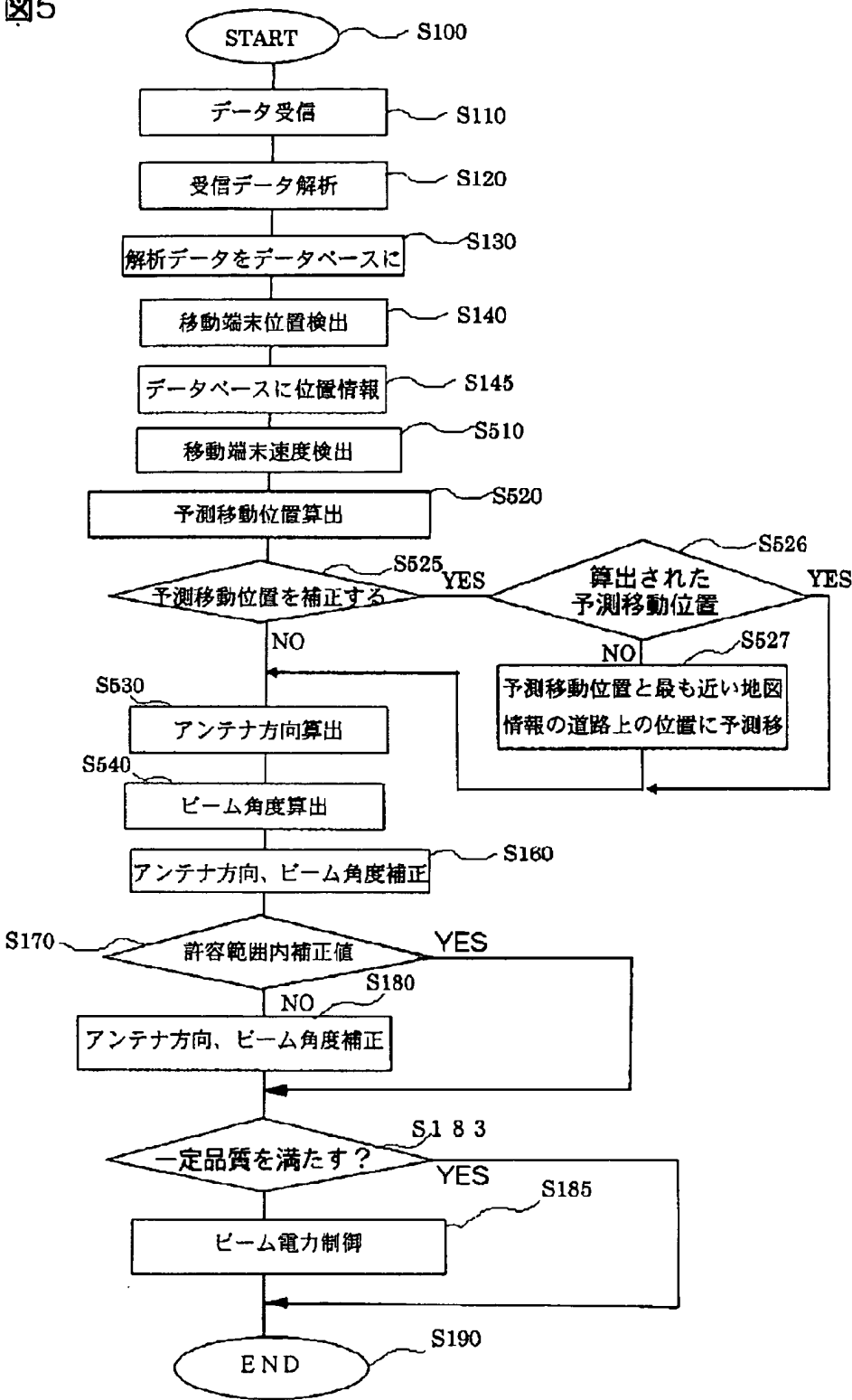
[Drawing 3]



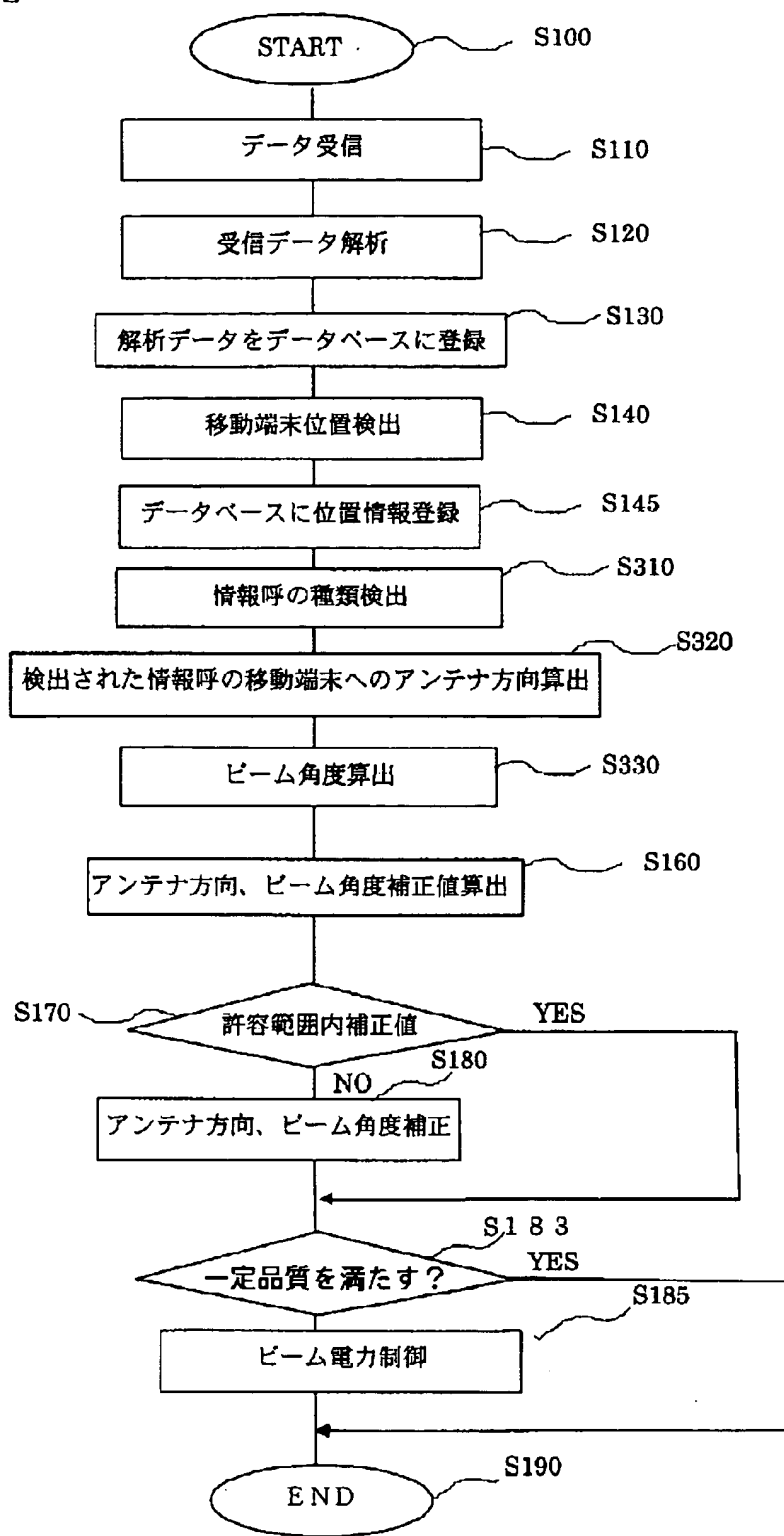
[Drawing 4]



[Drawing 5]

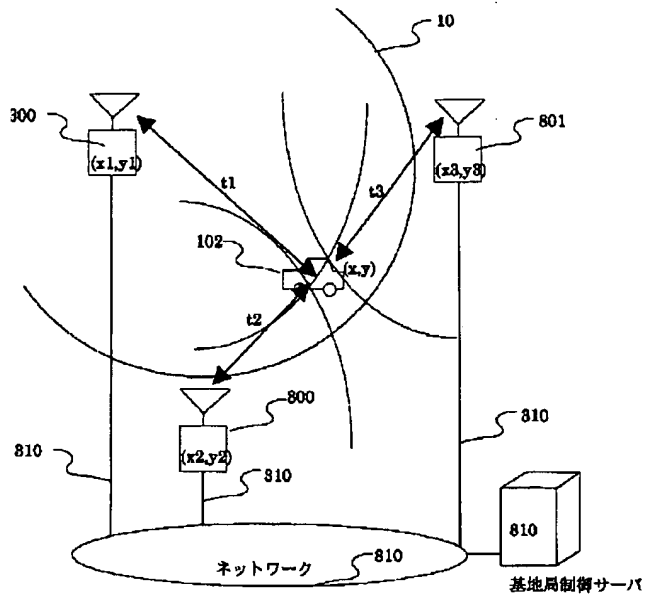


[Drawing 6]



[Drawing 8]

図8



[Translation done.]

NOTICES

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] In a wireless local loop equipped with two or more migration terminals and the base station in which they are held, this invention controls the antenna beam of a base station using the positional information of this migration terminal, are the approach of establishing a radio link with necessary minimum wireless power, and controlling an antenna beam efficiently especially, and relates to a suitable approach to aim at increment in the number of hold migration terminals within a wireless cel, and improvement in communication link quality.

[0002]

[Description of the Prior Art] In general mobile radio communication technology, the base station formed the wireless zone (it is usually called a "wireless cel" or a "cel") which can communicate in a certain area centering on a local station, and the wireless local loop which holds two or more migration terminals is realized. Between the adjoining cels, as a frequency (FDMA/TDMA) differs from a diffusion code (CDMA), a wireless resource (frequency) is recycled, and channel capacity buildup of the whole system is in drawing. Since the channel capacity within a cel is decided by the ratio of a signal component and an active jamming + noise component, its configuration of the terminal / ** (spot) beam between base stations which can perform active jamming between the radio links in a cel few from the field of hold effectiveness is desirable. However, since covering area becomes narrow in a narrow beam, whenever [beam angle / of an antenna] is determined in consideration of the profitability of a base station, or migratory [of a migration terminal].

[0003] As a wireless system using a narrow beam antenna, "the radio communications system, the base station, migration terminal, and the radiocommunication approach" of a publication are proposed by JP,10-13326,A. The inside of a cel is divided into two or more area, the sequential scan of that area is carried out by the electric wave which maintains whenever [fixed beam angle], and the method of looking for a best communications area by checking formation of a radio link between migration terminals is proposed by this conventional example.

[0004] Moreover, "the radio communications system, the radio equipment, and the switch" like the publication to JP,7-87011,A as other examples of the wireless system using a narrow beam antenna are proposed. The approach of changing the sense of a base station antenna beam in the direction in which the strongest field strength was received is proposed by this conventional example.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the approach indicated by JP,10-13326,A, when the number of the divided area increases, there is a fault that the time amount for looking for best area will become long. Moreover, by the approach indicated by JP,7-87011,A, like the case which moves the city section to a high speed, since it changes violently in the period when received field strength is short when the effect of a multi-pass or phasing is big, there is a problem that it is difficult to follow this and to change the sense of a beam.

[0006] Moreover, also in which the above-mentioned conventional example, it is immobilization, and for this reason, a limit arises in the number of hold terminals, and whenever [beam angle / of a base station antenna] has the fault that the flattery nature to the terminal which moves at high speed is bad.

[0007] The object of this invention is to offer the control approach of the base station which can establish a radio link between a migration terminal and a base station according to the location of a migration terminal, and its antenna beam in view of the above-mentioned situation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention is equipped with two or more beam antennas, an antenna-control means control whenever [beam-directions / of said beam antenna /, and beam angle], an acquisition means acquire the positional information of the migration terminal under communication link, and a decision means determine the direction and/or the include angle of a beam of said beam antenna according to the positional information acquired by said acquisition means, and direct for said antenna-control means, in the base station which forms two or more each and radio links of a migration terminal. In this case, it can have further a calculation means to compute the density distribution of

the migration terminal in a radio link from the positional information acquired by said acquisition means, and said decision means can determine the direction and/or include angle of each beam of said beam antenna so that it can communicate with a number of migration terminals defined beforehand by each of said beam antenna from the density distribution searched for by said calculation means. Or it has further a calculation means compute the migration location predicted from the migration direction and the passing speed of a migration terminal under communication link in a radio link from the positional information acquired by said acquisition means, and may make said decision means determine the direction and/or the include angle of each beam of said beam antenna so that the predicted migration location which was called for by said calculation means may enter in a radio link. Or it has further a detection means to detect the service class of call defined beforehand about the call from said migration terminal, and you may make it said decision means determine the direction and/or include angle of each beam of said beam antenna defined beforehand corresponding to the service class searched for by said detection means.

[0009] As the control approach of the antenna beam in the base station which forms two or more each and radio links of a migration terminal, and is equipped with two or more beam antennas, The positional information of the migration terminal under communication link is acquired, the direction and/or include angle of a beam of said beam antenna are determined according to said acquired positional information, and whenever [each beam direction / of said beam antenna / and/or beam angle] is controlled by the direction and/or include angle of a beam concerned which were determined.

[0010] Thereby, according to the location of a migration terminal, a radio link is establishable between a migration terminal and a base station.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0012] Drawing 1 is drawing having shown the whole radio communications system configuration by 1 operation gestalt of this invention. The radio communications system in the gestalt of this operation is equipped with two or more movable migration terminals 101 and 102 for the inside of a base station 300, homme NISERU 10 in which this base station forms a radio link, and a cel. The migration terminals 101 and 102 are the equipment which radiocommunicates, for example, a land mobile radiotelephone, a cellular phone, a mobile computer, etc. A base station 300 is equipped with the combiner 301 which receives two or more antennas 1, 2, and 3, the antenna control 200 which controls whenever [sense / of an antenna /, and beam angle], and a sending signal and an input signal, the RF circuit 302 constituted with signal magnification or various filters, the demodulator circuit 303 which restores to a digital signal, the modulation circuit 304 which modulates a sending signal to a digital signal, the network I/F circuit 310 connected to a network, and the control circuit 400 which performs control of the whole base station. Two or more antennas 1, 2, and 3 can turn beams 1010, 1020, and 1030, respectively in homme NISERU 10 in which a base station 300 forms a radio link, and whenever [sense and beam angle] is controlled by the antenna control 200 by the control signal 4001 generated in the control circuit 400. Via lines 2001, 2002, and 2003, the root of the input signal which received with two or more antennas 1, 2, and 3 is carried out to a line 3011 by the combiner 301, and it is transmitted to the RF circuit 302, respectively. The RF circuit 302 is equipped with the receive section 305 and the transmitting section 306 which are constituted with signal magnification or various filters. A receive section 305 changes the analog radio signal which received into a digital signal. Moreover, a receive section 305 acts as the monitor of the receiving level of a signal, and transmits to the transmitted power control circuit 401 inside a control circuit 400 via a line 3051 by making the result into receiving level information. The digital signal changed in the RF circuit 302 is changed into digital information in a demodulator circuit 303, and is transmitted to a control circuit 400 via a line 3031. Moreover, in the demodulator circuit 303, the error rate of received data is detected simultaneously. The information on this error rate is transmitted to the transmitted power control circuit 401 inside a control circuit 400 via a line 3032. The network line 3101 is connected to networks, such as a public line and a computer circuit. A control circuit 400 sends out the digital information which sent out the received digital information to the network through the network I/F circuit 310, and was sent out from the network through the network I/F circuit 310 to a modulation circuit 304. The network I/F circuit 310 transmits the data received by the line 4003 course to the network line 3101. Moreover, the network I/F circuit 310 transmits the transmit data from the call phase hand who received from the network line 3101 to a control circuit 400 via a line 4003. In a control circuit 400, transmit data is transmitted to a modulation circuit 304 by line 4002 course. The transmit data transmitted by the line 4002 course is changed into the digital signal suitable for a radio transmission from digital information in a modulation circuit 304, and is sent to the RF circuit 302 by line 3040 course. And beam transmission of the signal changed into the analog radio signal from the digital signal is carried out towards two or more mobile stations 101 and 102 of a cel 10 from a line 3061, KOMPAINA 301, lines 2001 and 2002, and two or more antennas 1, 2, and 3 by 2003 courses in the transmitting section 306 of the RF circuit 302.

[0013] Below, the configuration of a control circuit 400 is explained with reference to drawing 2 . The block diagram of a control circuit is shown in drawing 2 . The receipt information processing circuit 402 which processes digital information

by which the control circuit 400 was received in drawing 2 , The antenna control control signal generation circuit 408 which generates the signal which controls the transmitted power control circuit 401 which controls the power of a transmitting beam, the direction of an antenna of two or more antennas 1, 2, and 3, and whenever [beam angle], The location detector 405 which detects the positional information of a migration terminal, and the database 406 for registering the data analyzed in the receipt information processing circuit 402, The transmit information processing circuit 409 which processes transmit information, and CPU403 which performs processing and count of data, It has I/O I/F407 which performs data transmission and reception with the main memory 404 which memorizes the program for processing by CPU403 etc., and a control circuit 400 and the exterior, and the bus 4000 for connecting these circuits.

[0014] In drawing 2 , the digital information received by the line 3031 course is processed in the receipt information processing circuit 402. And it is processed by transmit information in the transmit information processing circuit 409, and is transmitted to a modulation circuit 304 by line 4002 course, or the processed data are sent to the network I/F circuit 310 via a line 4003 from I/O I/F407.

[0015] Moreover, the power control information from the migration terminal 101 is sent to the transmitted power control circuit 401 via a line 4021 among the data processed in the receipt information processing circuit 402. And from the receiving level information on the signal of a line 3051, the power control information from the migration terminal 101 of a line 4021, and the error rate information on the received data of a line 3032, the transmitted power control circuit 401 computes the transmitted electric energy to control, and transmits a transmitted power control signal to the transmitting section 306 of the RF circuit 302 by line 4004 course.

[0016] Here, radiocommunication between the migration terminal 101 and a base station 300 is explained to an example about the antenna beam in the gestalt of this operation. Before the call origination between the migration terminal 101 and a base station 300, the antenna 1 has turned the antenna beam 1010 to the cel 10. And a base station 400 controls an antenna by the call request of the migration terminal 101 to change the direction of an antenna, and an antenna include angle so that quality of a radio link can be realized with the necessary minimum value which set beforehand using the positional information and call information of the migration terminal 101, and radiocommunication is started by the beam 1011.

[0017] Next, the configuration of a migration terminal is explained. The configuration of a migration terminal is shown in drawing 7 .

[0018] The migration terminal 700 is equipped with a radio antenna 701, the GPS antenna 702, a combiner 704, a demodulator circuit 705, a modulation circuit 706, the data-processing circuit 707 that processes data, an external device and the data I/O I/F circuit 708 which performs data transmission and reception, the RF circuit 709, and the GPS receiving circuit 703 in drawing 7 . It is transmitted to the RF circuit 709 from a combiner 704, and the received wave received with the radio antenna 701 is changed into a digital input signal from an analog input signal here. Next, a digital input signal is changed into digital information by the demodulator circuit 705. The data-processing circuit 707 carries out data processing of this digital information, and via the data I/O I/F circuit 708, and, and it transmits to a modulation circuit 706, or it transmits [carries out transmit data processing of the positional information of the migration terminal 101, and] it to a modulation circuit 706. [performing data communication with an external device] [performing transfer of a loudspeaker 710, a microphone 711 and voice] The GPS receiving circuit 703 detects the positional information of the migration terminal 101 from the GPS data which the GPS antenna 702 received. Digital information is changed into transmit data, such as positional information and data from voice and an external device, by the digital signal in a modulation circuit 706, and a digital signal is changed into them by the analog sending signal in the RF circuit 709, and they are transmitted to a base station 300 from an antenna 701 via a combiner 704. Thus, when it has the GPS receiving circuit and the GPS antenna, the positional information of a migration terminal can be received in each base station.

[0019] Below, detection of the positional information of the migration terminal when not having the GPS receiving circuit and the GPS antenna is explained with reference to drawing 8 . As shown in drawing 8 , mobile radio communication system equipped with the migration terminal 104, a base station 300, a base station 800, a base station 801, the base station control server 810, and a network 8101 is made into an example. By forming the cel 10 which is a radio link simultaneously by base stations 300,800 and 801, the hand off phenomenon generated when a migration terminal moves between cels is avoided. Each of a base station 300, a base station 800, and a base station 801 measures the value of the propagation-delay times t_1 , t_2 , and t_3 of a beam with this migration terminal 102 (s), and transmits that value to the base station control server 810 via the network line 3101 and a network 8101. The base station control server 810 computes the positional information of the migration terminal 102 from these values, and transmits to each base station. If the calculation approach of positional information carries out the coordinate of three base stations to (x_2, y_2) , and (x_3, y_3) respectively (x_1, y_1) , and sets the coordinate of the migration terminal 104 to (x, y) and velocity of propagation of a beam is set to c (m/s), several 1 simultaneous equations will be realized.

[0020]

[Equation 1]

$(x-x_1)^2+(y-y_1)^2=(x-x_2)^2+(y-y_2)^2=(x-x_3)^2+(y-y_3)^2$ -- this solution is dispelled, the coordinate $(x$

y) of the migration terminal 102 is searched for, and positional information is acquired. The positional information of the migration terminal 101 searched for is notified to a base station 300 by the base station server 810.

[0021] Next, a radio link with the migration terminal 101 is taken for an example, and the actuation in the 1st operation gestalt is explained with reference to drawing 3 . An antenna control flow chart is shown in drawing 3 . A control circuit 400 processes periodically - (S190) shown in drawing 3 (S100). Or it may be made to perform processing which shows received data to drawing 3 at the time of a carrier beam. Digital information is received via a line 3031 in the receipt information processing circuit 402 shown in drawing 2 (S110). In the receipt information processing circuit 402, the telephone number of the telephone number (identification information) of the mobile terminal under call, data time of delivery, and a call place, the content of service defined beforehand are analyzed (S120). The analyzed result is sent to a database 123 via a data bus 4000 (S130). A database 123 makes the migration terminal telephone number of the migration terminal under call which is an analysis result, the telephone number of data time of delivery or a call place, and the content of service correspond, and is memorized. Moreover, in the positional information detector 405, the positional information of the migration terminal under call is detected (S130), a database 123 is made to correspond to the telephone number of this migration terminal, and that positional information is registered into it (S145). Next, whenever [beam angle / which can realize the direction of antennas 1, 2, and 3 (S150) and quality of a radio link with the necessary minimum value defined beforehand altogether from the positional information of the migration terminal under call and the positional information of the base station 300 beforehand memorized by the database 123] is computed (S155). When only the migration terminal 101 is talking over the telephone as the calculation approach of whenever [beam angle] as shown in drawing 9 for example, the distance of the migration terminal 101 and a base station 300 presupposes that the precision of D-GPS which acquires the positional information of D (m) and a migration terminal is 10 (m). Using this precision 10 (m) as ΔD (m), it asks for beam angle θ by the formula shown in several 2 so that a beam may hit an area of radius ΔD (m) centering on the migration terminal 101.

[0022]

[Equation 2] It asks for whenever [$\theta = 2 \tan^{-1} \Delta D / D$, thus beam angle / of an antenna 1]. Moreover, the direction of an antenna is searched for so that the direction of the migration terminal 101 may be turned to. With other antennas 2 and 3, the include angle and direction of an antenna are determined so that the inside of a cel can be covered. In this case, it becomes the include angle called for by $(360 - \theta) / 2$ so that it may be antennas 2 and 3 and may become whenever [equal beam angle]. In a certain case, two or more migration terminals under call set it as whenever [beam angle / which was defined beforehand], and cover with one antenna about the migration terminal which is in less than whenever [beam angle]. Whenever [beam angle] may be beforehand appointed according to the physical relationship of each migration terminal.

[0023] Whenever [direction / which was computed by S150 and S155 next / of antenna, and beam angle], Each difference of whenever [direction / from whenever / direction / of a current condition / of antenna, and beam angle / of antenna, and beam angle] (the value which should be amended is shown) the following and correction value -- saying -- it computes (S160) and compares with the value of the tolerance (this tolerance shows the range of the correction value when not changing whenever [direction of antenna, or beam angle] from the present condition) which defined that correction value beforehand (S170). Since it is necessary to change the direction of an antenna, and whenever [beam angle] when this correction value does not satisfy tolerance, that correction value is transmitted to the antenna control control signal generation circuit 408, the direction of an antenna of an antenna 1 is amended and whenever [beam angle] is controlled [whenever / beam angle] by the control signal 4001 generated there from 1010 to 1011 whenever [beam angle] (S180). Moreover, since in a current condition is sufficient as whenever [direction of antenna, and beam angle] when correction value satisfies tolerance, whenever [direction of antenna and beam angle] is not changed. For example, the example of tolerance is shown in drawing 10 and drawing 11. drawing 10 -- setting -- the migration terminal 101 -- 101 -- ' -- the case where it moves to a location is shown. In this case, it is in beam within the limits of the current antenna 1 also in the location of 101' after migration. For this reason, since most of the include angle of a beam and the correction value of a direction is close to 0, amendment is not performed noting that it is in tolerance. This tolerance can be beforehand appointed about each of whenever [direction of antenna, and beam angle]. moreover, the area 2 whose migration terminal 101 which is present in the area 1 which is beam within the limits of an antenna 1 in drawing 11 is the beam range of an antenna 2 -- 101 -- ' -- the case where it moves to a location is shown. In this case, since it is in beam within the limits of the present antenna 2, it can avoid performing the include angle of a beam, and amendment of a direction in the location of 101' after migration.

[0024] In drawing 3 , next, in order to judge communication link quality with a mobile terminal, each of the received receiving level information and error rate information judges whether it is in the tolerance (the range of receiving level information required in order to communicate by securing fixed quality, and error rate information is shown) appointed beforehand (S183). If beam power is strengthened, it exceeds tolerance and quality avoids more since communication link quality is bad when having not arrived at tolerance, the transmitted power control circuit 401 sends out a power control signal so that beam power may be weakened. Moreover, when satisfying tolerance, a power control signal is not

transmitted from the transmitted power control circuit 401. The power control signal generated in the transmitted power control circuit 401 is transmitted to the transmitting section 306 of the RF circuit 709 interior, and the beam power of an antenna 1 is controlled (S185).

[0025] As mentioned above, according to the gestalt of the 1st operation, according to the location of a migration terminal, the beam direction and include angle of an antenna can be set up, and beam power can be controlled to secure fixed quality. Moreover, in the gestalt of operation, although the direction and include angle of an antenna beam are controlled, only the direction of an antenna beam may be controlled or it may be made to carry out only the include angle of an antenna beam.

[0026] Next, a radio link with the migration terminal 101 is taken for an example, and the gestalt of the 2nd operation is explained with reference to drawing 4. The antenna control processing flow chart by the migration terminal or the density distribution of a radio link is shown in drawing 4. The configuration of the base station in the gestalt of the 2nd operation and a migration terminal is the same as that of the gestalt of the 1st operation. A control circuit 400 processes periodically - (S190) shown in drawing 4 (S100).

[0027] In drawing 4, after the same processing as data-processing flow chart (S110) - (S145) shown in drawing 3, all the positional information of the migration terminal of the call condition in a cel is sent to the location detector 405 through a bus 4000 from the database 406 shown in drawing 2, and the density distribution of a migration terminal is computed from the positional information (S210). Density distribution shall be shown by the number of the migration terminals under call for every field defined beforehand. In the gestalt of this operation, about the field where a consistency is high, it corresponds so that a consistency may become the number of the migration terminals defined beforehand and whenever [beam angle] may be narrowed. In this case, the direction of an antenna 1 is computed in the direction which shows the highest value among density distribution first (S220), then whenever [beam angle] is computed (S230). It corresponds so that a consistency may become the number of the migration terminals defined beforehand about other antennas 2 and 3, respectively and whenever [beam angle] may be set up. In this case, with other antennas 2 and 3, when all other migration terminals cannot be covered, whenever [beam angle / of antennas 2 and 3] is set up, and the communication link condition of other migration terminals is maintained so that all other migration terminals may be covered. And correction value is computed with the value computed by (S220) (S230), and the direction of an antenna of actual condition voice and the value of whenever [beam angle] (S160), and the correction value is compared with the value of tolerance (S170). When this correction value does not satisfy tolerance, that correction value data is transmitted to the antenna control signal generation circuit 408, and whenever [antenna include-angle / of each antenna / and beam angle] is controlled by the control signal 4001 generated there (S180). For example, to be shown in drawing 1, to 1011, whenever [direction of antenna of antenna 2 and beam angle] can be controlled to 1021, and whenever [direction of antenna of antenna 3 and beam angle] can be controlled [whenever / beam angle / whenever / beam angle / from 1010 / whenever / beam angle / whenever / beam angle / from 1020 / whenever / beam angle] for whenever [direction of antenna of antenna 1, and beam angle] 1031 whenever [from 1030 / beam angle]. Moreover, since in a current condition is sufficient as whenever [direction of antenna, and beam angle] when said correction value satisfies tolerance, whenever [direction of antenna and beam angle] is not changed. Next, in order to judge communication link quality with a mobile terminal, each of the received receiving level information and error rate information judges whether it is in the tolerance appointed beforehand (S183). If beam power is strengthened, it exceeds tolerance and quality avoids more since communication link quality is bad when having not arrived at tolerance, the transmitted power control circuit 401 sends out a power control signal so that beam power may be weakened. Moreover, when satisfying tolerance, a power control signal is not transmitted from the transmitted power control circuit 401. The power control signal generated in the transmitted power control circuit 401 is transmitted to the transmitting section 306 of the RF circuit 709 interior, and the beam power of each antenna is controlled (S185).

[0028] According to the gestalt of the 2nd operation, according to the density distribution of the migration terminal under communication link, the beam direction and include angle of an antenna can be set up, and beam power can be controlled to secure fixed quality. Moreover, although whenever [beam angle] is set up so that a consistency may become the number of the migration terminals defined beforehand, you may make it set it as whenever [beam angle / from which the number of the migration terminals under call becomes almost same in the beam of all antennas] in S220.

[0029] Next, a radio link with the migration terminal 101 is taken for an example, and the gestalt of the 3rd operation is explained with reference to drawing 5. The antenna control processing flow chart by the passing speed of a migration terminal is shown in drawing 5. The configuration of the base station in the gestalt of the 3rd operation and a migration terminal is the same as that of the gestalt of the 1st operation. A control circuit 400 processes - (S100) (S190) periodically.

[0030] In drawing 5, the data time of delivery of a migration terminal and positional information which are registered into the database 406 (refer to drawing 2) last time, and the data time of delivery and positional information of a migration terminal which were registered this time are transmitted to the location detector 405 through a bus 4000 from a database 406 after the processing of data-processing flow chart (S110) - (S145) shown in drawing 3. and migration of the

migration terminal by the data time of delivery and positional information of a migration terminal of last time and this time -- the migration direction and a rate are detected from a variation rate (S510). Furthermore, a prediction migration location is computed using this rate (S520). Here, the approach of being what multiplied the detected migration terminal rate by the variation rate of data time of delivery, and searching for, and the approach of amending a prediction migration location combining the computed prediction migration location and map information are used for calculation of a prediction migration location (S525). The amendment approach of a prediction migration location has the approach of amending positional information in the location on (S526) and the nearest route, when it thinks that for example, a migration terminal moves in the route top of a map and the prediction migration location has separated from the location on the route of a map (S527). And from the positional information of the migration terminal 101, the positional information of said prediction migration location, and the positional information of the base station 300 beforehand memorized by the database 406, the direction of an antenna 1 is calculated (S530), and whenever [beam angle] is computed so that the migration location predicted to be the location of a current migration terminal may enter in the beam range (radio link) (S540). And the value computed by (S530) (S540), and the direction of an antenna of actual condition voice and the correction value of whenever [beam angle] are computed (S160), and the correction value is compared with the value of tolerance (S170). When this correction value does not satisfy tolerance, that correction value data is transmitted to the antenna control control signal generation circuit 408, and the control signal 4001 generated there amends whenever [direction / of an antenna 1 / of antenna, and beam angle] (S180). Moreover, since in a current condition is sufficient as whenever [direction of antenna, and beam angle] when correction value satisfies tolerance, whenever [direction of antenna and beam angle] is not changed. Next, in order to judge communication link quality with a mobile terminal, each of the received receiving level information and error rate information judges whether it is in the tolerance appointed beforehand (S183). If beam power is strengthened, it exceeds tolerance and quality avoids more since communication link quality is bad when having not arrived at tolerance, the transmitted power control circuit 401 sends out a power control signal so that beam power may be weakened. Moreover, when satisfying tolerance, a power control signal is not transmitted from the transmitted power control circuit 401. The power control signal generated in the transmitted power control circuit 401 is transmitted to the transmitting section 306 of the RF circuit 709 interior, and the beam power of an antenna 1 is controlled (S185).

[0031] According to the gestalt of the 4th operation, according to the prediction migration location of the migration terminal under communication link, the beam direction and include angle of an antenna can be set up, and beam power can be controlled to secure fixed quality. According to the gestalt of this operation, a migration terminal can establish a radio link towards accuracy also in the condition of high-speed migration in the city section promptly [beam / antenna]. Moreover, while reducing the power consumption of a migration terminal by controlling beam power so that fixed quality may be maintained, the channel capacity in a cel can be made to increase.

[0032] Next, a radio link with the migration terminal 101 is taken for an example, and the gestalt of the 4th operation is explained with reference to drawing 6 . Method control processing flow chart **** of an antenna by detection of the class of call information transmitted to drawing 6 in a radio link. The configuration of the base station in the gestalt of the 4th operation and a migration terminal is the same as that of the gestalt of the 1st operation. A control circuit 400 processes - (S100) (S190) periodically.

[0033] In drawing 6 , detection of the class of call information transmitted by the receipt information processing circuit 402 in a radio link after the processing of data-processing flow chart (S110) - (S145) shown in drawing 3 is performed (S310). There is a class of services defined beforehand, such as an emergency call, and the highest service user, a high-speed-data-transmission demand, among the classes of information call, and the class of service is registered for every migration terminal and every telephone number. In the gestalt of this operation, whenever [beam angle] is beforehand appointed for every class of this service. For example, about the migration terminal which acted as the emergency call or the highest service user, whenever [beam angle] is made into 10 degrees so that whenever [beam angle] may be made small more, the migration terminal which is a high-speed communication link can be specified as 20 degrees, and whenever [beam angle] can be specified as 60 degrees about the other migration terminal. Next, from the positional information of a migration terminal, and the positional information of a base station 300, the direction of an antenna 1 is determined (S320), and whenever [beam angle] is determined according to the class of service of the migration terminal about the received data (S330). At this time, it is the same communications area. The radio link with other inner migration terminals is maintained by other antennas 2 and 3. And correction value is computed with the value computed by (S320) (S330), and the direction of an antenna of actual condition voice and the value of whenever [beam angle] (S160), and the correction value is compared with the value of tolerance (S170). When this correction value does not satisfy tolerance, that correction value data is transmitted to the antenna control control signal generation circuit 408, and whenever [direction / of an antenna 1 / of antenna and beam angle] is controlled by the control signal 4001 generated there (S180). Moreover, since in a current condition is sufficient as whenever [direction of antenna, and beam angle] when said correction value satisfies tolerance, whenever [direction of antenna and beam angle] is not changed. Next, in order to judge communication link quality with a mobile terminal, each of the received receiving level information and error rate

information judges whether it is in the tolerance appointed beforehand (S183). If beam power is strengthened, it exceeds tolerance and quality avoids more since communication link quality is bad when having not arrived at tolerance, the transmitted power control circuit 401 sends out a power control signal so that beam power may be weakened. Moreover, when satisfying tolerance, a power control signal is not transmitted from the transmitted power control circuit 401. The power control signal generated in the transmitted power control circuit 401 is transmitted to the transmitting section 306 of the RF circuit 709 interior, and the beam power of each antenna is controlled (S185).

[0034] As mentioned above, according to the gestalt of the 4th operation, according to the class of service of a migration terminal, the beam direction and include angle of an antenna can be set up, and beam power can be controlled to secure fixed quality. The radio link of QOS (quality of service) according to each traffic is realizable because this uses the deduced call information.

[0035] Next, the gestalt of the 5th operation is explained. With the gestalt of the 5th operation, whenever [direction of antenna and beam angle] is eventually determined in the gestalt of the 1st - the 4th operation mentioned above according to the priority defined beforehand combining whenever [direction / which was searched for, respectively / of antenna, and beam angle]. For example, when the class of service in the gestalt of the 4th operation is ***** of an emergency call or the highest service user, the predicted migration location which was called for by S520 processing shown in the direction and drawing 5 of the migration terminal determines whenever [direction of antenna, and beam angle]. According to the density distribution searched for in S210 shown in drawing 4 , it can be prescribed that the migration terminal of the other service class determines whenever [direction / of an antenna /, and beam angle]. Thus, whenever [direction of antenna and beam angle] may be determined combining at least two of the gestalten of operation mentioned above.

[0036]

[Effect of the Invention] According to this invention, whenever [direction / of an antenna / and beam angle] can be changed from the positional information of the migration terminal which the base station deduced in the wireless local loop. Thereby, since interference between each radio link is made to the minimum, there is effectiveness which can increase the number of migration terminals which can be held in the cel of a base station.

[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-022618

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

H04B 7/26

(71)Applicant : HITACHI LTD

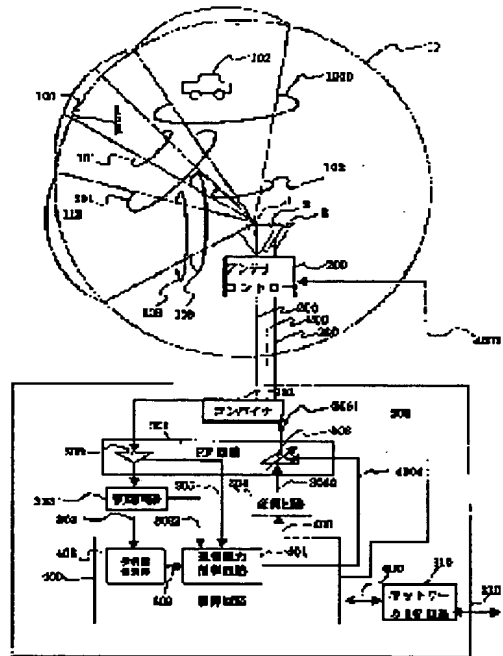
(72)Inventor : UEDA SHINICHI
ISHIDA KAZUTO
HAMADA TAKUSHI
AZEDAKA TOSHIHIRO
MASUKO HIDEAKI

(54) BASE STATION AND CONTROL METHOD FOR ANTENNA BEAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow the base station to set up a radio link according to a position of a mobile terminal between the mobile terminal and the base station.

SOLUTION: The base station 300 is provided with a plurality of beam antennas 1, 2, 3 to set up a radio link with each of a plurality of mobile terminals, an antenna control 200 that controls each beam direction and beam angle of the beam antennas, a reception information processing circuit 402 that acquires position information of the mobile terminals during communication and a control circuit 400 that decides the direction and the angle of the beam antennas according to the acquired position information and instructs them to the antenna control 200.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の移動端末の各々と無線リンクを形成する基地局において、複数のビームアンテナと、前記ビームアンテナの各々のビーム方向及びビーム角度を制御するアンテナ制御手段と、通信中の移動端末の位置情報を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された位置情報に従い前記ビームアンテナのビームの方向および/または角度を決定し、前記アンテナ制御手段に指示する決定手段とを備えることを特徴とする基地局。

【請求項2】請求項1に記載の基地局において、前記取得手段により取得された位置情報から無線リンク内の移動端末の密度分布を算出する算出手段をさらに備え、前記決定手段は、前記算出手段により求められた密度分布から、前記ビームアンテナの各々により、予め定めた数の移動端末と通信を行えるように、前記ビームアンテナの各々のビームの方向および/または角度を決定することを特徴とする基地局。

【請求項3】請求項1に記載の基地局において、前記取得手段により取得された位置情報から無線リンク内の通信中の移動端末の移動方向および移動速度から予測した移動位置を算出する算出手段をさらに備え、前記決定手段は、前記算出手段により求められた予測された移動位置が無線リンク内に入るように、前記ビームアンテナの各々のビームの方向および/または角度を決定することを特徴とする基地局。

【請求項4】請求項1に記載の基地局において、前記移動端末からの呼について、予め定められた呼のサービス種類を検出する検出手段をさらに備え、前記決定手段は、前記検出手段により求められたサービス種類に対応して、予め定められた前記ビームアンテナの各々のビームの方向および/または角度を決定することを特徴とする基地局。

【請求項5】複数の移動端末の各々と無線リンクを形成し、複数のビームアンテナを備える基地局におけるアンテナビームの制御方法であって、通信中の移動端末の位置情報を取得し、前記取得された位置情報に従い前記ビームアンテナのビームの方向および/または角度を決定し、当該決定したビームの方向および/または角度により前記ビームアンテナの各々のビーム方向および/またはビーム角度を制御することを特徴とするアンテナビームの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の移動端末とそれらを収容する基地局とを備える無線アクセスシステムにおいて、該移動端末の位置情報を利用して基地局のアンテナビームを制御し、必要最低限の無線電力にて無線リンクを確立する方法、特に、効率的にアンテナビームの制御を行うことで、無線セル内での収容移動端末数の増加及び通信品質の向上を図るのに好適な方法に関する。

る。

【0002】

【従来の技術】一般的な移動無線通信技術では、基地局が自局を中心としたあるエリアで通信が可能な無線ゾーン（通常、「無線セル」もしくは「セル」という）を形成し、複数の移動端末を収容する無線アクセスシステムを実現している。隣接するセル間では、周波数（FDM/A/TDMA）や拡散コード（CDMA）が異なるようにして、無線資源（周波数）を再利用し、システム全体の通信容量増大を図っている。セル内での通信容量は信号成分と妨害+雑音成分との比で決まるので、収容効率の面からは、セル内の無線リンク間での妨害が少なくできる端末/基地局間狭（スポット）ビームの構成が望ましい。ただ、狭ビームではカバーエリアが狭くなるので、基地局の経済性や移動端末の移動性を考慮して、アンテナのビーム角度が決定される。

【0003】狭ビームアンテナを用いた無線システムとしては、特開平10-13326号公報に記載の「無線通信システム、基地局、移動端末及び無線通信方法」が提案されている。この従来例には、セル内を複数のエリアに分割して、そのエリアを一定のビーム角度を保つ電波により順次スキャンし、移動端末との間で無線リンクの形成を確認することで、最良な通信エリアを探す方法が提案されている。

【0004】また、狭ビームアンテナを用いた無線システムの他の例としては、特開平7-87011号公報に記載のような「無線通信システム及び無線装置及びスイッチ」が提案されている。この従来例には、基地局アンテナビームの向きを、最も強い電界強度が受信された方向に切り替える方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】特開平10-13326号公報に記載されている方法では、分割したエリアの数が多くなると、最良なエリアを探すための時間が長くなってしまいうという欠点がある。また、特開平7-87011号公報に記載されている方法では、都市部を高速に移動するケースの様に、マルチパスやフェージングの影響が大きな場合、受信電界強度が短い期間で激しく変動するため、これに追従してビームの向きを切り替えるのが困難という問題がある。

【0006】また、上記のいずれの従来例においても、基地局アンテナのビーム角度は固定であり、このため収容端末数に制限が生じ、高速で移動する端末に対する追従性が悪いという欠点がある。

【0007】本発明の目的は、上記事情に鑑みて、移動端末と基地局間で、移動端末の位置にしたがって無線リンクを確立することができる基地局およびそのアンテナビームの制御方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の移動端

末の各々と無線リンクを形成する基地局において、複数のビームアンテナと、前記ビームアンテナの各々のビーム方向及びビーム角度を制御するアンテナ制御手段と、通信中の移動端末の位置情報を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された位置情報に従い前記ビームアンテナのビームの方向および/または角度を決定し、前記アンテナ制御手段に指示する決定手段とを備える。この場合において、前記取得手段により取得された位置情報から無線リンク内の移動端末の密度分布を算出する算出手段をさらに備え、前記決定手段は、前記算出手段により求められた密度分布から、前記ビームアンテナの各々により、予め定めた数の移動端末と通信を行えるように、前記ビームアンテナの各々のビームの方向および/または角度を決定することができる。または、前記取得手段により取得された位置情報から無線リンク内の通信中の移動端末の移動方向および移動速度から予測した移動位置を算出する算出手段をさらに備え、前記決定手段は、前記算出手段により求められた予測された移動位置が無線リンク内に入るように、前記ビームアンテナの各々のビームの方向および/または角度を決定するようにしてもよい。もしくは、前記移動端末からの呼について、予め定められた呼のサービス種類を検出する検出手段をさらに備え、前記決定手段は、前記検出手段により求められたサービス種類に対応して、予め定められた前記ビームアンテナの各々のビームの方向および/または角度を決定するようにしてもよい。

【0009】複数の移動端末の各々と無線リンクを形成し、複数のビームアンテナを備える基地局におけるアンテナビームの制御方法としては、通信中の移動端末の位置情報を取得し、前記取得された位置情報に従い前記ビームアンテナのビームの方向および/または角度を決定し、当該決定したビームの方向および/または角度により前記ビームアンテナの各々のビーム方向および/またはビーム角度を制御する。

【0010】これにより、移動端末と基地局間で、移動端末の位置にしたがって無線リンクを確立することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0012】図1は、本発明の一実施形態による無線通信システムの全体構成を示した図である。本実施の形態における無線通信システムは、基地局300と、該基地局が無線リンクを形成するオムニセル10と、セル内を移動可能な複数の移動端末101および102とを備える。移動端末101および102は、無線通信を行う装置、例えば、自動車電話、携帯電話、モバイルコンピュータなどである。基地局300は、複数のアンテナ1、2、3と、アンテナの向き及びビーム角度を制御するアンテナコントロール200と、送信信号と受信信号とを

受け付けるコンパイナ301と、信号増幅や各種フィルタにより構成されるRF回路302と、デジタル信号を復調する復調回路303と、送信信号をデジタル信号に変調する変調回路304と、ネットワークに接続されるネットワークI/F回路310と、基地局全体の制御を行う制御回路400とを備える。複数のアンテナ1、2、3は、各々、基地局300が無線リンクを形成するオムニセル10内にそれぞれビーム1010、1020、1030を向けることが可能で、その向きとビーム角度とは、制御回路400で生成された制御信号4001によって、アンテナコントロール200で制御される。複数のアンテナ1、2、3で受信した受信信号は、それぞれライン2001、2002、2003を経由し、コンパイナ301でライン3011にルートされ、RF回路302に送信される。RF回路302は、信号増幅や各種フィルタにより構成される受信部305と送信部306とを備える。受信部305は、受信したアナログ無線信号をデジタル信号に変換する。また、受信部305は、信号の受信レベルをモニターし、その結果を受信レベル情報としてライン3051を経由して、制御回路400の内部の送信電力制御回路401に送信する。RF回路302で変換されたデジタル信号は、復調回路303でデジタル情報に変換され、ライン3031を経由して制御回路400に送信される。また、復調回路303では同時に、受信データのエラーレートを検出している。このエラーレートの情報はライン3032を経由して、制御回路400の内部の送信電力制御回路401に送信される。ネットワークライン3101は、例えば、公衆回線やコンピュータ回線等のネットワークに接続されている。制御回路400は、受信したデジタル情報をネットワークI/F回路310を介してネットワークに送出し、また、ネットワークI/F回路310を介してネットワークから送出されたデジタル情報を変調回路304に送出する。ネットワークI/F回路310は、ライン4003経由で受信したデータを、ネットワークライン3101に送信する。また、ネットワークI/F回路310は、ネットワークライン3101から受信した通話相手先からの送信データをライン4003を経由して制御回路400に送信する。制御回路400では、送信データをライン4002経由で変調回路304に送信する。ライン4002経由で送信された送信データは、変調回路304でデジタル情報から無線伝送に適したデジタル信号に変換され、ライン3040経由でRF回路302に送られる。そして、RF回路302の送信部306でデジタル信号からアナログ無線信号に変換された信号は、ライン3061、コンパイナ301、ライン2001、2002、2003経由で複数のアンテナ1、2、3からセル10の複数の移動局101、102に向けてビーム送信される。

【0013】つぎに、制御回路400の構成を図2を参

照して説明する。図2に、制御回路の構成図を示す。図2において、制御回路400は、受信されたデジタル情報の処理を行う受信情報処理回路402と、送信ビームの電力を制御する送信電力制御回路401と、複数のアンテナ1、2、3のアンテナ方向とビーム角度とを制御する信号を生成するアンテナコントロール制御信号生成回路408と、移動端末の位置情報を検出する位置検出回路405と、受信情報処理回路402で解析されたデータを登録するためのデータベース406と、送信情報を処理する送信情報処理回路409と、データの加工や計算を行うCPU403と、CPU403で処理を行うためのプログラム等を記憶する主メモリ404と、制御回路400と外部とのデータ送受信を行う入出力I/F407と、これらの回路を接続させるためのバス4000とを備える。

【0014】図2において、ライン3031経由で受信したデジタル情報は、受信情報処理回路402で処理される。そして、処理されたデータは、送信情報処理回路409で送信情報に処理され、ライン4002経由で変調回路304に送信されるか、もしくは、入出力I/F407からライン4003を経由して、ネットワークI/F回路310に送られる。

【0015】また、受信情報処理回路402で処理されたデータの内、移動端末101からの電力制御情報は、ライン4021を経由して送信電力制御回路401に送られる。そして、送信電力制御回路401は、ライン3051の信号の受信レベル情報と、ライン4021の移動端末101からの電力制御情報と、ライン3032の受信データのエラーレート情報とから、制御する送信電力量を算出し、ライン4004経由で送信電力制御信号をRF回路302の送信部306に送信する。

【0016】ここで、本実施の形態におけるアンテナビームについて、移動端末101と基地局300間の無線通信を例に説明する。移動端末101と基地局300間での発呼前は、アンテナ1はセル10にアンテナビーム1010を向けている。そして、移動端末101の発呼要求により、基地局400は、移動端末101の位置情報と呼情報とを用いて、無線リンクの品質を必要最低限のあらかじめ定めた値で実現できるように、アンテナ方向とアンテナ角度とを変化させるようにアンテナを制御し、ビーム1011により無線通信を開始する。

【0017】次に、移動端末の構成について説明する。移動端末の構成を図7に示す。

【0018】図7において、移動端末700は、無線アンテナ701と、GPSアンテナ702と、コンバイナ704と、復調回路705と、変調回路706と、データを処理するデータ処理回路707と、外部装置とデータ送受信を行うデータ入出力I/F回路708と、RF回路709と、GPS受信回路703とを備える。無線アンテナ701で受信した受信波は、コンバイナ704

からRF回路709に送信され、ここでアナログ受信信号からデジタル受信信号に変換される。次に、デジタル受信信号は復調回路705によりデジタル情報に変換される。データ処理回路707は、このデジタル情報をデータ処理し、変調回路706に送信したり、データ入出力I/F回路708を経由して、外部装置とのデータ通信を行ったり、スピーカ710とマイク711と音声の授受を行ったり、移動端末101の位置情報を送信データ処理し、変調回路706に送信したりする。移動端末101の位置情報は、GPSアンテナ702が受信したGPSデータからGPS受信回路703が検出する。位置情報や音声、外部装置からのデータなどの送信データは、変調回路706でデジタル情報をデジタル信号に変換され、RF回路709でデジタル信号をアナログ送信信号に変換されて、コンバイナ704を経由し、アンテナ701から基地局300に送信される。このように、GPS受信回路およびGPSアンテナを備えている場合には、移動端末の位置情報を各基地局で受信することができる。

【0019】つぎに、GPS受信回路およびGPSアンテナを備えていない場合の移動端末の位置情報の検出を図8を参照して説明する。図8に示すように、移動端末104と基地局300と基地局800と基地局801と基地局制御サーバ810とネットワーク8101とを備える移動無線通信システムを例にする。基地局300、800および801により同時に無線リンクであるセル10を形成することにより、移動端末がセル間を移動したときに発生するハンドオフ現象を避けている。基地局300、基地局800および基地局801の各々は、この移動端末102とのビームの伝播遅延時間 t_1 、 t_2 、 t_3 (s)の値を測定し、その値を基地局制御サーバ810にネットワークライン3101、ネットワーク8101を経由して送信する。基地局制御サーバ810は、これらの値から移動端末102の位置情報を算出し、各基地局に送信する。位置情報の算出方法は、例えば、3つの基地局の座標を各々 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) とし、移動端末104の座標を (x, y) とし、ビームの伝搬速度を c (m/s)とすると、数1の連立方程式が成り立つ。

【0020】

【数1】

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = (c \times t_1)^2$$

$$(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 = (c \times t_2)^2$$

$$(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 = (c \times t_3)^2$$

この解を解いて、移動端末102の座標 (x, y) が求められ、位置情報が得られる。求められた、移動端末101の位置情報は、基地局サーバ810により基地局300に通知される。

【0021】次に、第1の実施形態における動作を、移動端末101との無線リンクを例にとり、図3を参照し

て説明する。図3に、アンテナ制御フローチャートを示す。制御回路400は、図3に示す(S100)～(S190)の処理を定期的に行う。もしくは、受信データを受けたときに図3に示す処理を実行するようにしてもよい。ライン3031を経由してデジタル情報が、図2に示す受信情報処理回路402に受信される(S110)。受信情報処理回路402では、通話中の移動端末の電話番号(識別情報)、データ受信時間、通話先の電話番号、あらかじめ定めたサービス内容などを解析する(S120)。解析された結果はデータベース4000を経由して、データベース123に送られる(S130)。データベース123は、解析結果である通話中の移動端末の移動端末電話番号、データ受信時間や通話先の電話番号、サービス内容に対応させて記憶しておく。また、位置情報検出回路405では、通話中の移動端末の位置情報が検出され(S130)、その位置情報はデータベース123に、この移動端末の電話番号に対応させて登録される(S145)。次に、通話中の移動端末の位置情報と、予めデータベース123に記憶されている基地局300の位置情報とから、すべてアンテナ1、2、3の方向(S150)と、無線リンクの品質を必要最低限のあらかじめ定めた値で実現できるようなビーム角度とが算出される(S155)。ビーム角度の算出方法としては、図9に示すように、例えば、移動端末101のみが通話中である場合に、移動端末101と基地局300との距離がD(m)、移動端末の位置情報を得るD-GPSの精度が10(m)であるとする。この精度10(m)を Δd (m)として、移動端末101を中心とする半径 Δd (m)の面積にビームが当たるように、ビーム角 θ を数2に示す式で求める。

【0022】

$$【数2】 \theta = 2 \tan^{-1} \Delta d / D$$

このようにして、アンテナ1のビーム角度を求める。また、アンテナの方向は、移動端末101の方向を向くように求められる。他のアンテナ2、3では、セル内をカバーできるように、アンテナの角度及び方向が決定される。この場合、アンテナ2および3で等しいビーム角度になるように、 $(360 - \theta) / 2$ で求められる角度となる。通話中の移動端末が2つ以上ある場合には、あらかじめ定めたビーム角度に設定し、そのビーム角度以内にある移動端末について、1つのアンテナでカバーする。ビーム角度は、各々の移動端末の位置関係により予め決めておいてもよい。

【0023】 つぎに、S150とS155とで算出されたアンテナ方向及びビーム角度と、現在の状態のアンテナ方向およびビーム角度とから、アンテナ方向およびビーム角度の各々の差分(補正すべき値を示し、以下、補正值と言う)を算出し(S160)、その補正值をあらかじめ定めた許容範囲(この許容範囲は、アンテナ方向もしくはビーム角度を現在の状態から変更しなくてもよ

い場合の補正值の範囲を示す)の値と比較する(S170)。この補正值が許容範囲を満足しないときは、アンテナ方向とビーム角度とを変更する必要があるため、その補正值をアンテナコントロール制御信号生成回路408に送信し、そこで生成された制御信号4001により、アンテナ1のアンテナ方向を補正し、ビーム角度をビーム角度1010からビーム角度1011に制御する(S180)。また、補正值が許容範囲を満足するときは、アンテナ方向及びビーム角度は現在の状態でよいので、アンテナ方向及びビーム角度は変更しない。例えば、図10および図11に、許容範囲の具体例を示す。図10においては、移動端末101が101'の位置に移動した場合について示している。この場合、移動後の101'の位置においても現在のアンテナ1のビーム範囲内にある。このため、ビームの角度及び方向の補正值は殆ど0に近いので、許容範囲内であるとして補正は行わない。この許容範囲をアンテナ方向及びビーム角度の各々について予め決めておくことができる。また、図11においては、アンテナ1のビーム範囲内であるエリア1にいる移動端末101がアンテナ2のビーム範囲であるエリア2に101'の位置に移動した場合について示している。この場合、移動後の101'の位置において、現在のアンテナ2のビーム範囲内にあるため、ビームの角度及び方向の補正は行わないようにすることができる。

【0024】 図3において、つぎに、移動体端末との通信品質を判断するために、受信された受信レベル情報及びエラーレート情報の各々が、あらかじめ定めた許容範囲(一定の品質を確保して通信を行うために必要な受信レベル情報及びエラーレート情報の範囲を示す)にあるかを判断する(S183)。許容範囲に達していなかったときは、通信品質が悪いためビーム電力を強くし、許容範囲を上回って、より品質がよければ、ビーム電力を弱くするように送信電力制御回路401は電力制御信号を送出する。また、許容範囲を満足するときは、送信電力制御回路401から、電力制御信号は送信しない。送信電力制御回路401で生成された電力制御信号をRF回路709内部の送信部306に送信し、アンテナ1のビーム電力を制御する(S185)。

【0025】 以上、第1の実施の形態によれば、移動端末の位置にしたがってアンテナのビーム方向及び角度を設定し、一定の品質を確保するようにビーム電力を制御することができる。また、実施の形態においては、アンテナビームの方向および角度を制御しているが、アンテナビームの方向のみを制御したり、アンテナビームの角度のみをするようにしてもよい。

【0026】 次に、第2の実施の形態を、移動端末101との無線リンクを例にとり、図4を参照して説明する。図4に、移動端末もしくは無線リンクの密度分布によるアンテナ制御処理フローチャートを示す。第2の実

施の形態における基地局及び移動端末の構成は、第1の実施の形態と同様である。制御回路400は、図4に示す(S100)～(S190)の処理を定期的に行う。

【0027】図4において、図3に示すデータ処理フローチャート(S110)～(S145)と同様の処理の後に、セル内の呼状態の移動端末の全ての位置情報が、図2に示すデータベース406からバス4000を通して位置検出回路405に送られ、その位置情報から移動端末の密度分布が算出される(S210)。密度分布は、予め定めた領域ごとの通話中の移動端末の数により示されるものとする。本実施の形態においては、密度が高い領域については、密度があらかじめ定めた移動端末の数になるようにビーム角度を狭くするように対応する。この場合、まず、密度分布の内で最も高い値を示す方向にアンテナ1の方向が算出され(S220)、続いて、ビーム角度が算出される(S230)。他のアンテナ2、3についてもそれぞれ、密度があらかじめ定めた移動端末の数になるようにビーム角度を設定するように対応する。この場合、他のアンテナ2、3で、他の移動端末のすべてをカバーできない場合には、すべての他の移動端末をカバーするように、アンテナ2、3のビーム角度を設定し、他の移動端末の通信状態を維持する。そして、(S220)と(S230)とで算出された値と、現状のアンテナ方向、ビーム角度との値とで補正値を算出し(S160)、その補正値を許容範囲の値と比較する(S170)。この補正値が許容範囲を満足しないときは、その補正値データをアンテナコントロール制御信号生成回路408に送信し、そこで生成された制御信号4001により、各アンテナのアンテナ角度及びビーム角度を制御する(S180)。例えば、図1に示すように、アンテナ1のアンテナ方向およびビーム角度をビーム角度1010からビーム角度1011に、アンテナ2のアンテナ方向、ビーム角度をビーム角度1020からビーム角度1021に、アンテナ3のアンテナ方向、ビーム角度をビーム角度1030からビーム角度1031に制御することができる。また、前記補正値が許容範囲を満足するときは、アンテナ方向及びビーム角度は現在の状態でのよいので、アンテナ方向及びビーム角度は変更しない。つぎに、移動体端末との通信品質を判断するために、受信された受信レベル情報及びエラーレート情報の各々が、あらかじめ定めた許容範囲にあるかを判断する(S183)。許容範囲に達していなかったときは、通信品質が悪いためビーム電力を強くし、許容範囲を上回って、より品質がよければ、ビーム電力を弱くするように送信電力制御回路401は電力制御信号を送出する。また、許容範囲を満足するときは、送信電力制御回路401から、電力制御信号は送信しない。送信電力制御回路401で生成された電力制御信号をRF回路709内部の送信部306に送信し、各アンテナのビーム電力を制御する(S185)。

【0028】第2の実施の形態によれば、通信中の移動端末の密度分布にしたがってアンテナのビーム方向及び角度を設定し、一定の品質を確保するようにビーム電力を制御することができる。また、S220において、密度があらかじめ定めた移動端末の数になるようにビーム角度を設定しているが、すべてのアンテナのビーム内に、通話中の移動端末の数がほぼ同一となるようなビーム角度に設定するようにしてもよい。

【0029】次に、第3の実施の形態について、移動端末101との無線リンクを例にとり、図5を参照して説明する。図5に、移動端末の移動速度によるアンテナ制御処理フローチャートを示す。第3の実施の形態における基地局及び移動端末の構成は、第1の実施の形態と同様である。制御回路400は(S100)～(S190)の処理を定期的に行う。

【0030】図5において、図3に示すデータ処理フローチャート(S110)～(S145)の処理の後に、前回データベース406(図2参照)に登録されている移動端末のデータ受信時間および位置情報と、今回登録された移動端末のデータ受信時間および位置情報とが、データベース406からバス4000を通して位置検出回路405に送信される。そして、前回と今回の移動端末のデータ受信時間及び位置情報による移動端末の移動変位から移動方向と速度が検出される(S510)。さらに、この速度を用いて予測移動位置を算出する(S520)。ここで、予測移動位置の算出には、検出された移動端末速度にデータ受信時間の変位を乗じたもので求める方法や、算出した予測移動位置と地図情報とを組み合わせ、予測移動位置を補正する方法を利用する(S525)。予測移動位置の補正方法は、例えば、移動端末は地図の道路上を移動すると考えて、予測移動位置が地図の道路上の位置から外れているときは(S526)、最も近い道路上の位置に位置情報を補正する方法がある(S527)。そして、移動端末101の位置情報と前記予測移動位置の位置情報と、予めデータベース406に記憶されている基地局300の位置情報とから、現在の移動端末の位置と予測される移動位置とがビーム範囲(無線リンク)内に入るように、アンテナ1の方向が計算され(S530)、また、ビーム角度が算出される(S540)。そして、(S530)と(S540)とで算出された値と、現状のアンテナ方向およびビーム角度の補正値を算出し(S160)、その補正値を許容範囲の値と比較する(S170)。この補正値が許容範囲を満足しないときは、その補正値データをアンテナコントロール制御信号生成回路408に送信し、そこで生成された制御信号4001により、アンテナ1のアンテナ方向およびビーム角度を補正する(S180)。また、補正値が許容範囲を満足するときは、アンテナ方向及びビーム角度は現在の状態でのよいので、アンテナ方向及びビーム角度は変更しない。つぎに、移動体端末との

通信品質を判断するために、受信された受信レベル情報及びエラーレート情報の各々が、あらかじめ定めた許容範囲にあるかを判断する(S183)。許容範囲に達していなかったときは、通信品質が悪いためビーム電力を強くし、許容範囲を上回って、より品質がよければ、ビーム電力を弱くするように送信電力制御回路401は電力制御信号を送出する。また、許容範囲を満足するときは、送信電力制御回路401から、電力制御信号は送信しない。送信電力制御回路401で生成された電力制御信号をRF回路709内部の送信部306に送信し、アンテナ1のビーム電力を制御する(S185)。

【0031】第4の実施の形態によれば、通信中の移動端末の予測移動位置にしたがってアンテナのビーム方向及び角度を設定し、一定の品質を確保するようにビーム電力を制御することができる。本実施の形態によれば、移動端末が都市部での高速移動の状態においても、アンテナビームを迅速にかつ正確に向け、無線リンクを確立することができる。また、一定の品質を保つように、ビーム電力を制御することにより、移動端末の消費電力を低減すると共に、セル内の通信容量を増加させることができる。

【0032】次に、第4の実施の形態について、移動端末101との無線リンクを例にとり、図6を参照して説明する。図6に、無線リンクで転送される呼情報の種類の検出によるアンテナ方制御処理フローチャートを示す。第4の実施の形態における基地局及び移動端末の構成は、第1の実施の形態と同様である。制御回路400は(S100)～(S190)の処理を定期的に行う。

【0033】図6において、図3に示すデータ処理フローチャート(S110)～(S145)の処理の後に、受信情報処理回路402により無線リンクで転送される呼情報の種類の検出が行われる(S310)。情報呼の種類には、例えば、緊急通報や、最高サービスユーザ、高速データ通信要求等の予め定められたサービスの種類があり、各移動端末ごともしくは電話番号ごとにサービスの種類が登録されている。本実施の形態においては、このサービスの種類ごとにビーム角度を予め決めておく。例えば、緊急通報もしくは最高サービスユーザされた移動端末については、よりビーム角度を小さくするように、ビーム角度を10度としておき、高速通信である移動端末については、20度と規定し、それ以外の移動端末についてはビーム角度を60度と規定しておくことができる。つぎに、移動端末の位置情報と、基地局300の位置情報とから、アンテナ1の方向が決定され(S320)、受信されたデータについての移動端末のサービスの種類にしたがって、ビーム角度が決定される(S330)。このとき、同一通信エリア内の他の移動端末との無線リンクは、他のアンテナ2、3により維持される。そして、(S320)と(S330)とで算出された値と、現状態のアンテナ方向、ビーム角度との値と

で補正値を算出し(S160)、その補正値を許容範囲の値と比較する(S170)。この補正値が許容範囲を満足しないときは、その補正値データをアンテナコントロール制御信号生成回路408に送信し、そこで生成された制御信号4001により、アンテナ1のアンテナ方向およびビーム角度を制御する(S180)。また、前記補正値が許容範囲を満足するときは、アンテナ方向及びビーム角度は現在の状態でよいので、アンテナ方向及びビーム角度は変更しない。つぎに、移動体端末との通信品質を判断するために、受信された受信レベル情報及びエラーレート情報の各々が、あらかじめ定めた許容範囲にあるかを判断する(S183)。許容範囲に達していなかったときは、通信品質が悪いためビーム電力を強くし、許容範囲を上回って、より品質がよければ、ビーム電力を弱くするように送信電力制御回路401は電力制御信号を送出する。また、許容範囲を満足するときは、送信電力制御回路401から、電力制御信号は送信しない。送信電力制御回路401で生成された電力制御信号をRF回路709内部の送信部306に送信し、各アンテナのビーム電力を制御する(S185)。

【0034】以上、第4の実施の形態によれば、移動端末のサービスの種類にしたがってアンテナのビーム方向及び角度を設定し、一定の品質を確保するようにビーム電力を制御することができる。これにより、割り出した呼情報を利用することで、各トラフィックに応じたQOS(quality of service)の無線リンクを実現できる。

【0035】次に、第5の実施の形態を説明する。第5の実施の形態では、前述した第1～第4の実施の形態において、それぞれ求められたアンテナ方向とビーム角度を組み合わせ、予め定めた優先順位にしたがって、最終的にアンテナ方向およびビーム角度を決定する。例えば、第4の実施の形態におけるサービスの種類が、緊急通報もしくは最高サービスユーザの動端末である場合には、その移動端末の方向および図5に示すS520処理により求められた予測された移動位置により、アンテナ方向およびビーム角度を決定する。それ以外のサービス種類の移動端末については、図4に示すS210において求められた密度分布にしたがって、アンテナの方向及びビーム角度を決定するように規定しておくことができる。このように、上述した実施の形態の少なくとも2つを組み合わせ、アンテナ方向及びビーム角度を決定してもよい。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、無線アクセスシステムにおいて基地局が割り出した移動端末の位置情報から、アンテナの方向およびビーム角度を変化させることができる。これにより、各無線リンク間の干渉を最小限にできるので基地局のセルに収容できる移動端末数を増大できる効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による無線通信システムの全体構成図を示す。

【図2】本発明の一実施形態を実現するための基地局内の制御回路のシステム構成図を示す。

【図3】アンテナ制御フローチャートを示す。

【図4】移動端末もしくは無線リンクの密度分布によるアンテナ制御処理フローチャートを示す。

【図5】移動端末の移動速度を検出によるアンテナ制御処理フローチャートを示す。

【図6】無線リンクで転送される呼情報の種類の検出によるアンテナ制御処理フローチャートを示す。

【図7】本発明の一実施形態を実現するための移動端末の構成図を示す。

【図8】移動端末の位置情報を求めるための説明図を示す。

【符号の説明】

101…移動端末

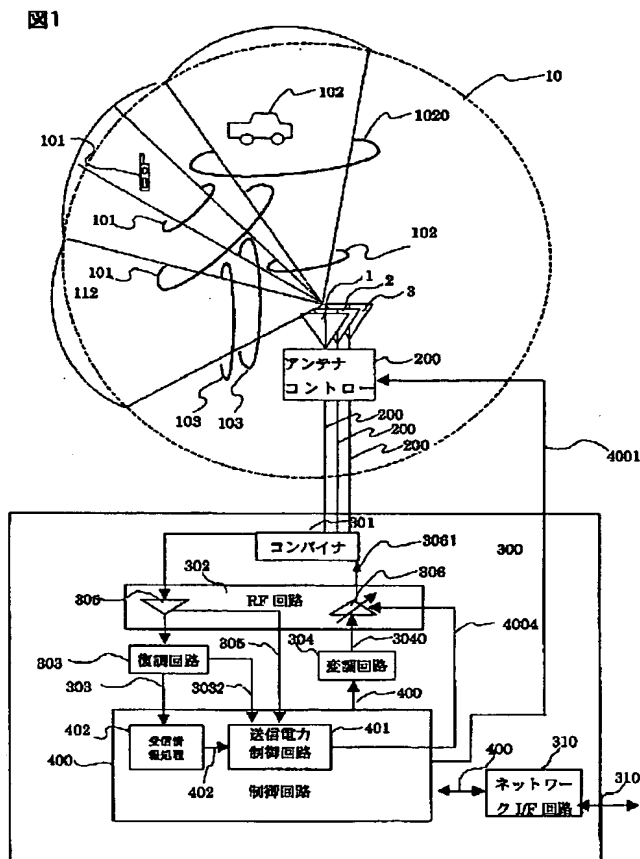
300…基地局

1…アンテナ

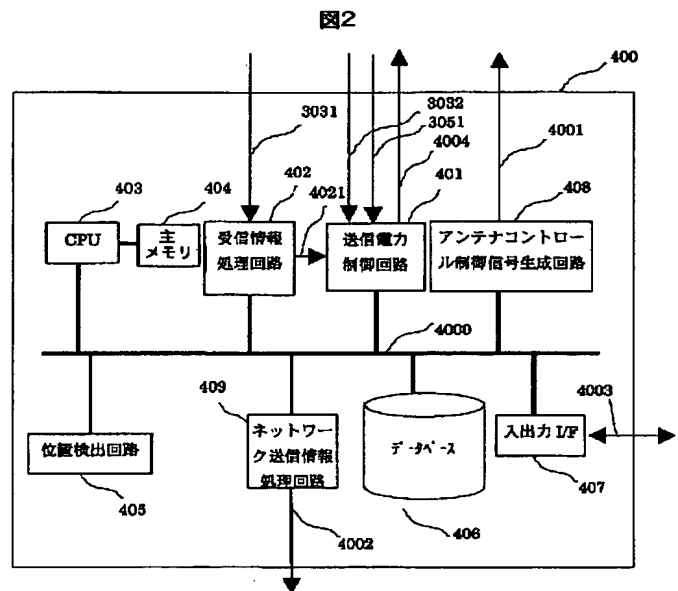
200…アンテナコントロール

400…制御回路。

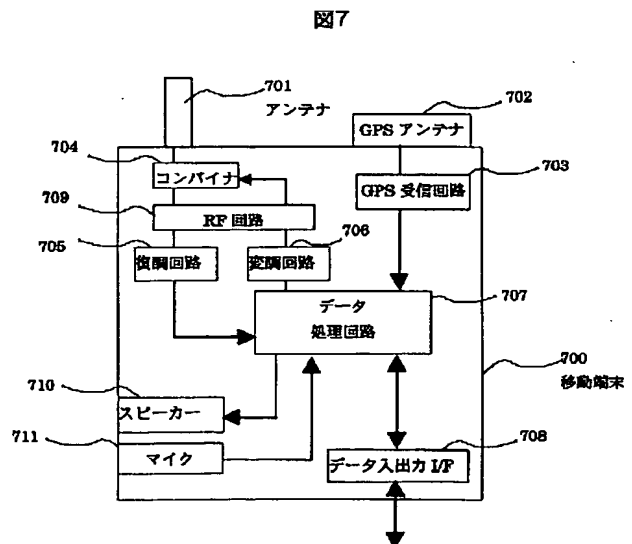
【図1】



【図2】

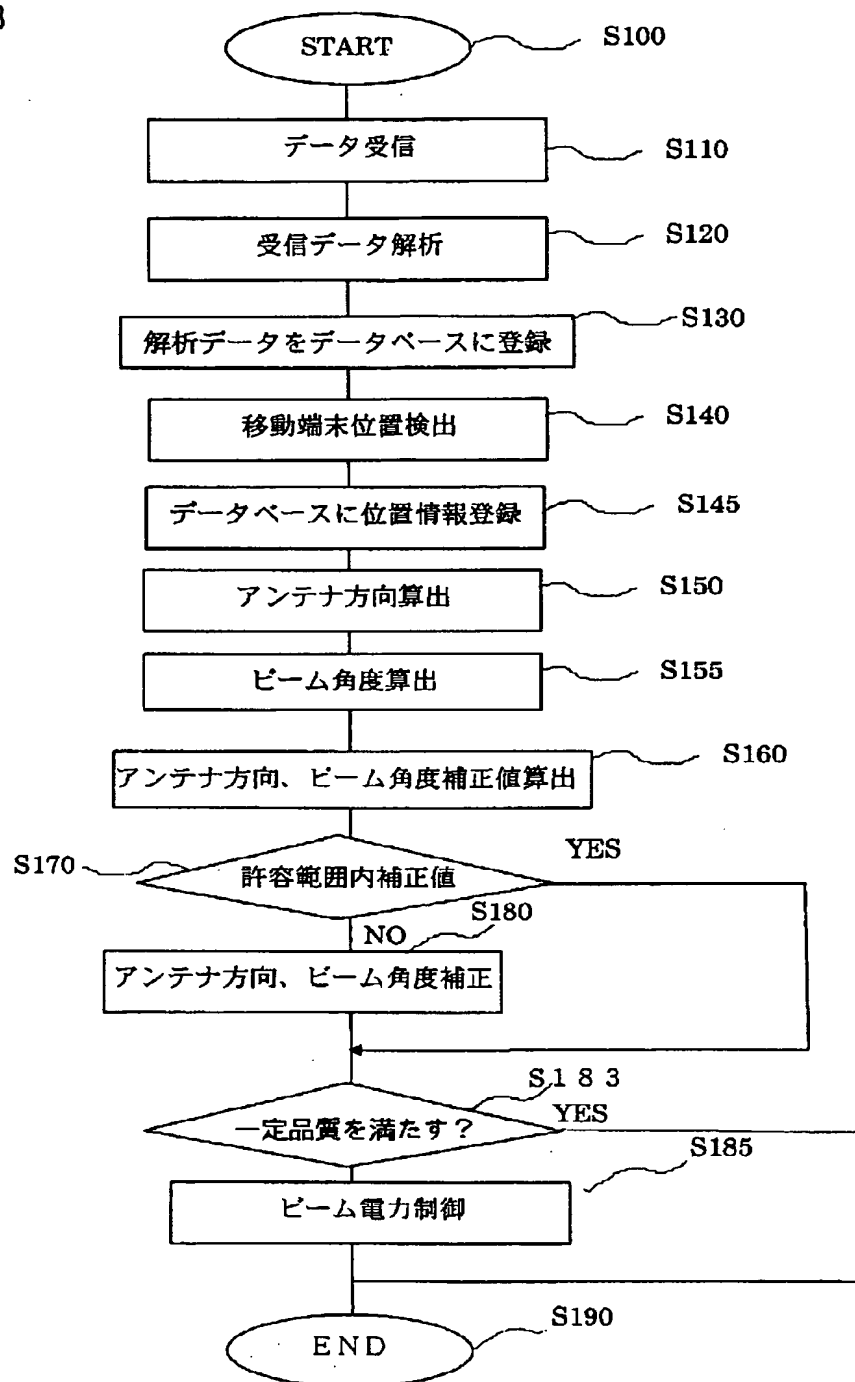


【図7】



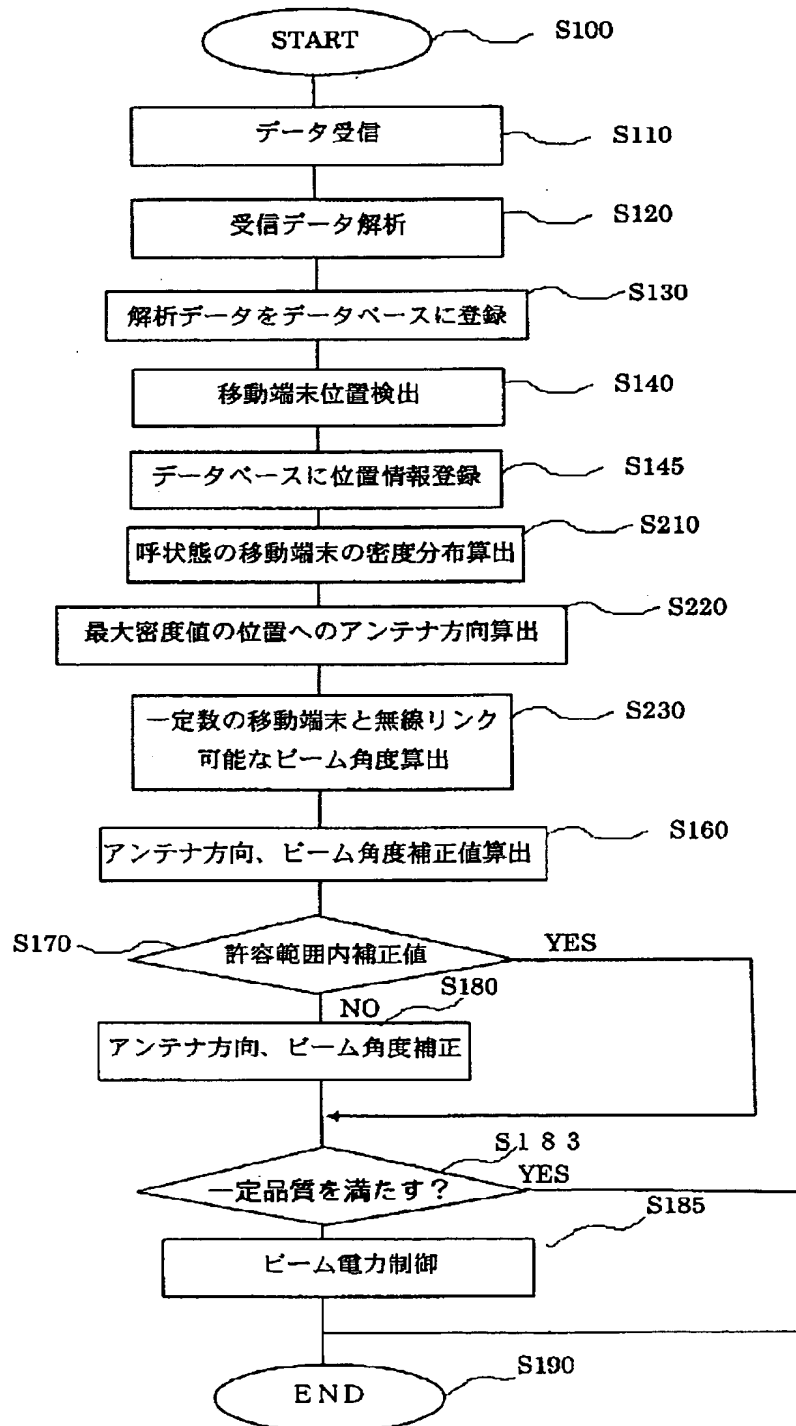
【図3】

図3



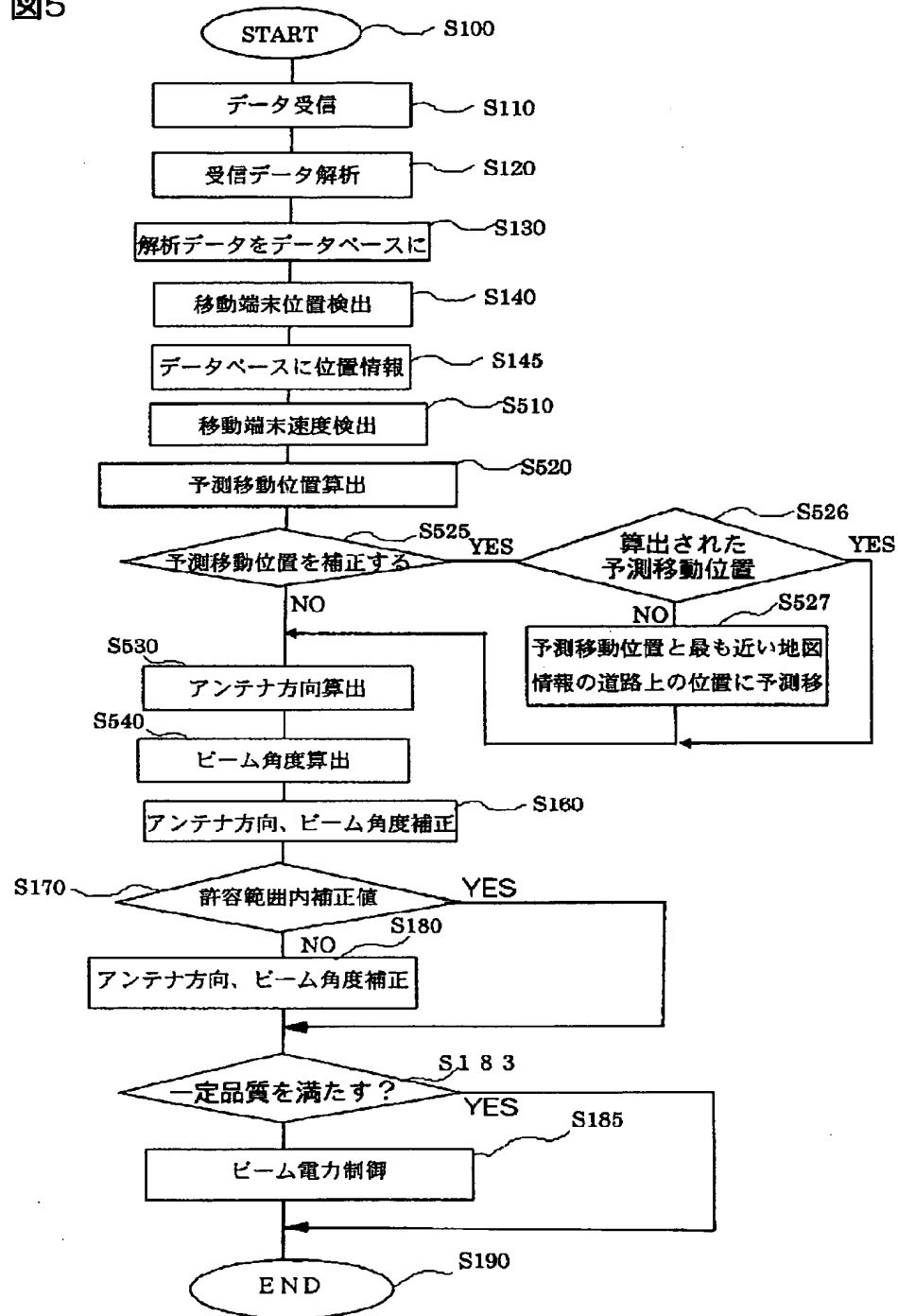
【図4】

図4



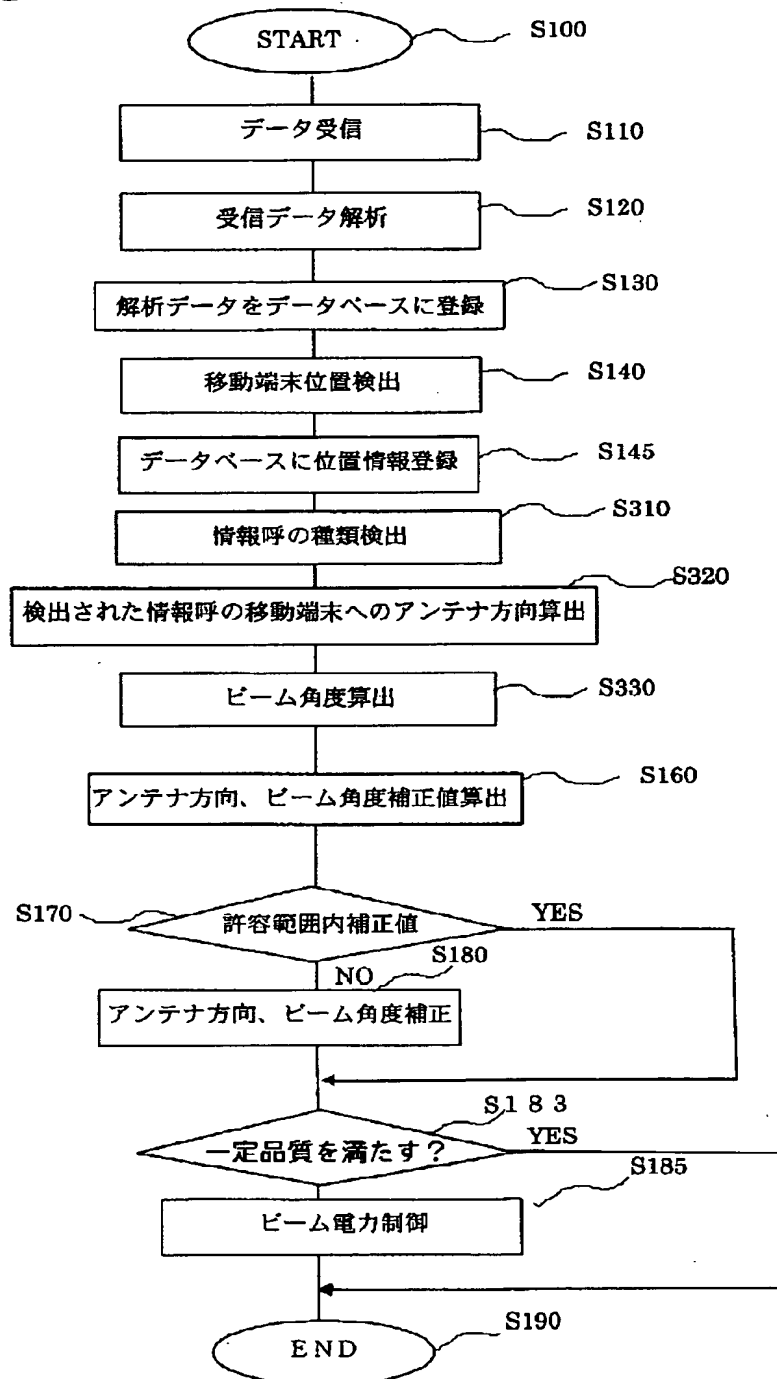
【図5】

図5



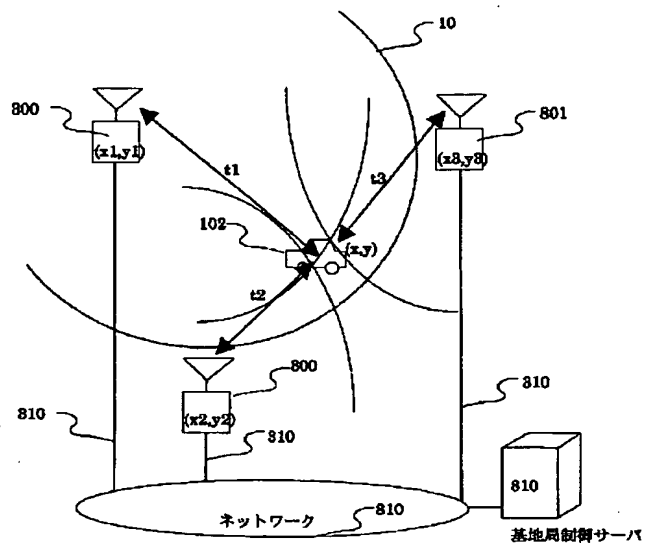
【図6】

図6



【図8】

図8



フロントページの続き

(72)発明者 濱田 卓志
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株
式会社日立製作所情報通信事業部内
(72)発明者 畔▲高▼ 俊洋
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株
式会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 益子 英昭
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株
式会社日立製作所情報通信事業部内
Fターム(参考) 5K067 AA11 AA23 BB02 EE02 EE10
EE22 HH21 HH22 JJ51 JJ52
JJ56 KK02